

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05007013 A**

(43) Date of publication of application: **14.01.93**

(51) Int. Cl.

**H01L 31/04**

(21) Application number: **03157129**

(22) Date of filing: **27.06.91**

(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**

(72) Inventor:  
**YAMAMOTO KEISHO  
KIYAMA SEIICHI  
HOSOKAWA HIROSHI**

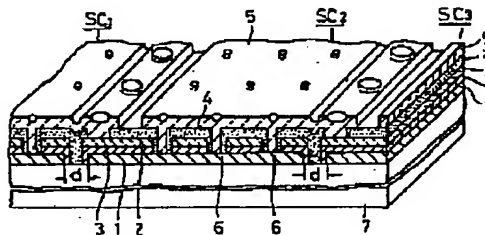
(54) **PHOTOELECTRIC TRANSDUCER AND  
PHOTOVOLTAIC DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(57) Abstract

**PURPOSE:** To prevent a first semiconductor film from being thermally adversely affected when a second semiconductor film is formed, by electrically insulating a first rear electrode film from a second rear electrode film by using a second semiconductor film which can be formed at a temperature equal to or lower than the first semiconductor film.

**CONSTITUTION:** A second semiconductor film 4 is constituted of a semiconductor film equivalent to a first semiconductor film 2, i.e., amorphous silicon. Thereby the second semiconductor film 4 can be formed under the same condition as the first semiconductor film 2, so that the first semiconductor film 2 is not thermally adversely affected when the second semiconductor film 4 is formed. The second semiconductor film 4 is sandwiched by a first rear electrode film 3 and a second rear electrode film 5, and in the optically shielded state, so that these rear electrode films 3, 5 are sufficiently electrically insulated.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-7013

(43)公開日 平成5年(1993)1月14日

(51)Int.Cl.<sup>3</sup>

H 0 1 L 31/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7376-4M

H 0 1 L 31/ 04

S

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平3-157129

(22)出願日

平成3年(1991)6月27日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72)発明者 山本 恵章

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 木山 精一

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 細川 弘

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

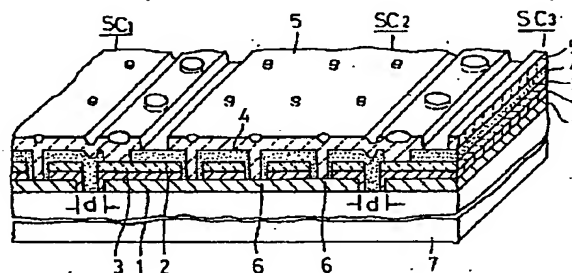
(74)代理人 弁理士 西野 卓爾

(54)【発明の名称】 光電変換素子及び光起電力装置

(57)【要約】

【目的】 透光性受光面電極膜、光活性層を含む第1半導体膜、第1背面電極膜第2背面電極膜を重畳し、受光領域内の複数の接続箇所において上記第2背面電極膜と受光面電極膜とを電氣的に結合するに当り、第1背面電極膜と第2背面電極との間の電氣的絶縁を、第1半導体膜に悪影響を与えることなく、ピンホールのない良好な膜を用いて、より確実に達成するものである。

【構成】 本発明によれば、透光性受光面電極膜1、光活性層を含む第1半導体膜2、第1背面電極膜3、第2半導体膜4及び第2背面電極膜5を重畳し、受光領域内の複数の接続箇所において第2背面電極膜5と受光面電極膜1とを電氣的に結合している。



- 1 : 受光面電極膜
- 2 : 第1半導体膜
- 3 : 第1背面電極膜
- 4 : 第2半導体膜
- 5 : 第2背面電極膜
- 6 : コンタクトホール

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透光性受光面電極膜、光活性層を含む第1半導体膜、第1背面電極膜、第2半導体膜、第2背面電極膜を重畳し、受光領域内の複数の接続箇所において上記第2背面電極膜と上記受光面電極膜とを電気的に結合したことを特徴とする光電変換素子。

【請求項2】 上記第2半導体膜はi型（真性または実質的に真性）の非晶質シリコンからなることを特徴とする請求項1記載の光電変換素子。

【請求項3】 透光性受光面電極膜、光活性層を含む第1半導体膜、第1背面電極膜、第2半導体膜、第2背面電極膜を重畳し、受光領域内の複数の接続箇所において上記第2背面電極膜と上記受光面電極膜とを電気的に結合した光電変換素子の複数の、互いに隣接する光電変換素子の一方の第1背面電極膜と他方の第2背面電極膜とでもって、上記第1半導体膜に対して背面側にて結合することにより電気的に直列接続したことを特徴とする光起電力装置。

【請求項4】 上記第2半導体膜はi型（真性または実質的に真性）の非晶質シリコンからなることを特徴とする請求項3記載の光起電力装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光照射を受けることにより起電力を発生する光電変換素子及び光起電力装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光照射を受けると起電力を発生する光起電力装置の受光面電極膜は、光電変換作用をなす半導体光活性層への光照射を招くべく透光性であることが好ましい。従来、透光性を呈すべく受光面電極はインジウム（In）やスズ（Sn）の酸化物である $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、ITO等に代表される透光性導電酸化物（以下、TCOと称する）により形成されている。このTCOからなる電極にあつては、そのシート抵抗は約30～50Ωであり、同じ膜厚のアルミニウム等の金属材料に比べて3桁以上も高いため、この電極における電力損失（抵抗損失）が発生し、集電効率を低下させる原因となっていた。

【0003】そこで、本願出願人は、受光面電極膜として高抵抗なTCOを用いるにも係わらず、受光面電極膜による抵抗損失を減じる構造として、特開昭61-20371号公報、及び実開昭61-86955号公報を出願している。この光起電力装置は、光入射側から見て、受光面電極膜、光活性層を含む半導体膜、第1背面電極膜、絶縁膜及び受光面電極膜より低抵抗な第2背面電極膜を重畳し、上記第2背面電極膜が、受光領域の複数箇所において、内周が上記絶縁膜により囲繞されたコンタクトホールを貫通して受光面電極膜に到達することにより、上記第2背面電極膜及び上記受光面電極膜を電気的に結合したもので

2

ある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記構造の光起電力装置において、第1背面電極膜と第2背面電極膜との間の絶縁を行う絶縁膜としては、酸化シリコン、窒化シリコン等の無機材料またはポリイミド等の有機材料が用いられている。しかし、無機材料を用いて、ピンホールのない良好な絶縁特性を有する絶縁膜を形成せんとする場合、高温のもとで形成する必要がある、その場合、半導体膜が既に形成されていると、その半導体膜に悪影響を与え、光起電力装置の出力の低下を招いてしまう。一方、有機材料を用いた場合も、ピンホールのない均一な膜を形成することが困難である。

【0005】そこで、本発明は、ピンホールのない良好な膜を用いて、第1背面電極膜と第2背面電極との間の電気的絶縁をより確実に達成しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の光電変換素子は、透光性受光面電極膜、光活性層を含む第1半導体膜、第1背面電極膜、第2半導体膜、第2背面電極膜を重畳し、受光領域内の複数の接続箇所において上記第2背面電極膜と受光面電極膜とを電気的に結合したことを特徴とする。

【0007】また、本発明の光起電力装置は、上記構造の光電変換素子の複数の、互いに隣接する光電変換素子の一方の第1背面電極膜と他方の第2背面電極膜とでもって、第1半導体膜に対して背面側にて結合することにより電気的に直列接続したことを特徴とする。

## 【0008】

【作用】第1背面電極膜と第2背面電極膜との間に電気的絶縁は、第1半導体膜と同等または低温で形成することができる第2半導体膜にて行うので、この第2半導体膜の形成に当り、第1半導体膜が熱的悪影響を受けることがない。

## 【0009】

【実施例】図1は本発明の光起電力装置の第1実施例の要部を光入射方向に対して背面側斜め方向から臨んだ一部断面斜視図であり、光入射側から見てTCO等の透光性受光面電極膜1、膜面に平行なpin接合、pn接合等の半導体接合を少なくとも1つ備えた光活性層を含むアモルファスシリコン等を主体とする第1半導体膜2、オーミック金属の第1背面電極膜3、膜厚2000～8000Åのi型（真性または実質的に真性）のアモルファスシリコンからなる第2半導体膜4、及び受光面電極膜1に比べて低抵抗な金属からなる第2背面電極膜5を重畳し、第2背面電極膜5が、受光領域内の複数箇所において、第2半導体膜4、第1背面電極膜3及び第1半導体膜2を貫通すると共に内周が第2半導体膜4により囲繞された円形のコンタクトホール6を貫通して受光面電極膜1に到達することにより、受光面電極膜1と電気

的に結合した複数の単位光電変換素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …を、各単位光電変換素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …の受光面電極膜1が分離間隔 $d$ を隔てた状態で支持体かつ受光面保護体となるガラス等の透光性絶縁基板7上に設けている。

【0010】そして、各単位光電変換素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …の隣接する素子の受光面電極膜1と第1背面電極膜3とを各光電変換素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …の隣接間隔部において直接重畳することなく、第1半導体膜2の背面側において第2半導体膜4側から、例えばレーザービームの照射あるいはエッチングを行うことにより開孔した部分の第1背面電極膜3に、隣接素子の第2背面電極膜5が延在し埋設することによって、互いに隣接する単位光電変換素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …は電気的に直列接続されている。従って、光入射側から光起電力装置を臨んだとき、受光領域において光電変換動作に寄与するに至らない無効面積は、実質的に受光面電極膜1を各素子毎に分離するための分離間隔部が占める面積だけとなり、直列接続のために有効面積が減少することがない。特に分離間隔 $d$ は、各素子の電気的分離に必要なだけの長さを備えておけばよいだけであるために、極めて微小間隔とすることができ、レーザービームの照射によれば、 $100\mu\text{m}$ 以下とすることができる。また本実施例によれば、分離間隔 $d$ に第2半導体膜4を充填し\*

\*ているので、受光面電極膜1をレーザービームを利用して極めて近接させて設けたとしても、両者の電気的分離は確実に行える。

【0011】以上のように、本発明によれば、第2半導体膜4は、第1半導体膜2と同様の半導体膜、即ちi型のアモルファスシリコンから構成しているので、第1半導体膜2と同じ条件で形成することができる。従って、第2半導体膜4の形成時において、第1半導体膜2が熱的悪影響を受けることがない。

【0012】また、第2半導体膜4は、第1背面電極膜3及び第2背面電極膜5により挟まれ、遮光された状態にあるので、これら背面電極膜3、5の電気的絶縁を十分に成すことができる。

【0013】図2は本発明の光電変換素子、及び本発明の第2半導体膜4に代えてポリイミドからなる絶縁膜を用いた従来例の光電変換素子の電流-電圧特性を示す特性図であり、実線が本発明を、破線が従来例を示している。

【0014】また、下記の表1は、本発明及び上述の従来例の光電変換素子における開放電圧( $V_{oc}$ )、短絡電流( $I_{sc}$ )、曲線因子( $FF$ )及び最大出力( $P_{max}$ )の各特性を示している。

【0015】

【表1】

	$V_{oc}(V)$	$I_{sc}(mA/cm^2)$	$FF(\%)$	$P_{max}(mW)$
本発明	0.835	16.01	67.1	8.97
従来例	0.840	15.69	66.3	8.74

【0016】図2及び表1から明らかなように、本発明によれば、第1背面電極膜と第2背面電極膜との絶縁が良好に行え、光起電力装置の出力を向上させることができることが分かる。

【0017】図3は本発明の光起電力装置の第2実施例の要部を光入射方向に対して背面側斜め方向から臨んだ一部断面斜視図である。

【0018】この実施例にあつては、先の実施例と比較して、光入射方向が逆転した点に特徴がある。即ち、表面にホーローや封孔処理したアルミナ膜等の絶縁膜72を配置したステンレス鋼、アルミニウム板等の金属板71からなる絶縁基板70を用意し、まず各単位光電変換素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …毎に金属の第2背面電極膜5を分割配置し、次いで第2半導体膜4、第1背面電極膜3、少なくとも一つの半導体接合を備える光活性層を含む第1半導体膜2、TCO等の透光性受光面電極膜1を積層する。この時、第2半導体膜4は各素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …毎に分割され、露出した第2背面電極

膜5に隣の素子の第1背面電極膜3が結合している。第1半導体膜2、第1背面電極膜3及び第2半導体膜4には第1実施例と同様に受光領域内で複数個所、第2背面電極膜5に達するコンタクトホール6が穿たれており、コンタクトホール6の内壁は第2半導体膜4により覆われている。そして、このコンタクトホール6を受光面電極膜1が埋設することによって、受光面電極膜1と第2背面電極膜5とが電気的に結合されると共に、各単位光電変換素子 $SC_1$ 、 $SC_2$ 、 $SC_3$ …が第1半導体膜2の背面において電気的に直列接続される。

【0019】なお、各コンタクトホール6は上述のような円形に限らず、正方形等任意の形状とすることができる。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、透光性受光面電極膜、光活性層を含む第1半導体膜、第1背面電極膜、第2半導体膜及び第2背面電極膜を重畳し、受光領域内の複数の接続箇所において上記第2背面電極膜と受光面電極膜と

5

を電気的に結合しているの、第1半導体膜に悪影響を与えることなく、ピンホールのない良好な膜を用いて、第1背面電極膜と第2背面電極との間の電気的絶縁をより確実に達成することができ、その結果、装置の出力特性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

6

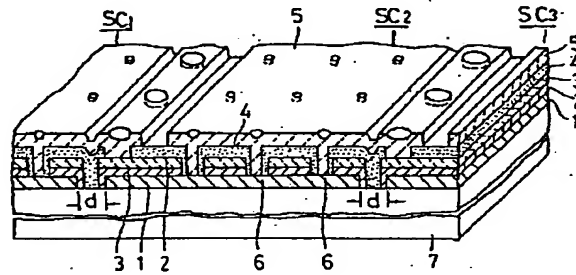
\* 【図1】 本発明の第1実施例の要部を示す一部断面斜視図である。

【図2】 本発明と従来例の電流-電圧特性を示す特性図である。

【図3】 本発明の第2実施例の要部を示す一部断面斜視図である。

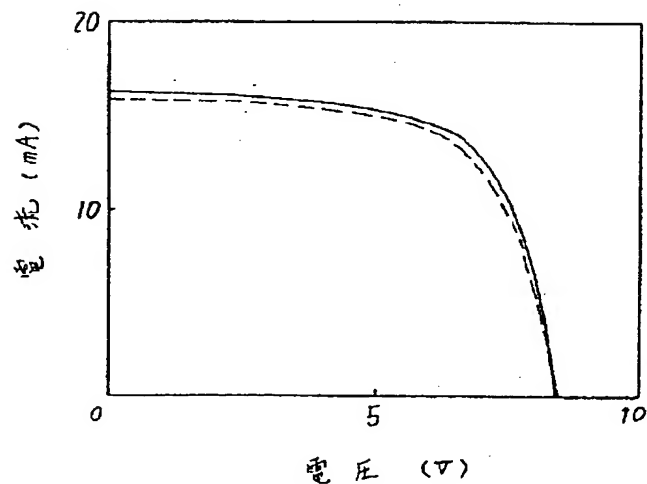
\* 図である。

【図1】



- 1 : 受光面電極膜
- 2 : 第1半導体膜
- 3 : 第1背面電極膜
- 4 : 第2半導体膜
- 5 : 第2背面電極膜
- 6 : コンタクトホール

【図2】



【図3】

